

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-308485
(43)Date of publication of application : 17.11.1998

(51)Int.Cl. H01L 23/36
H05K 7/20

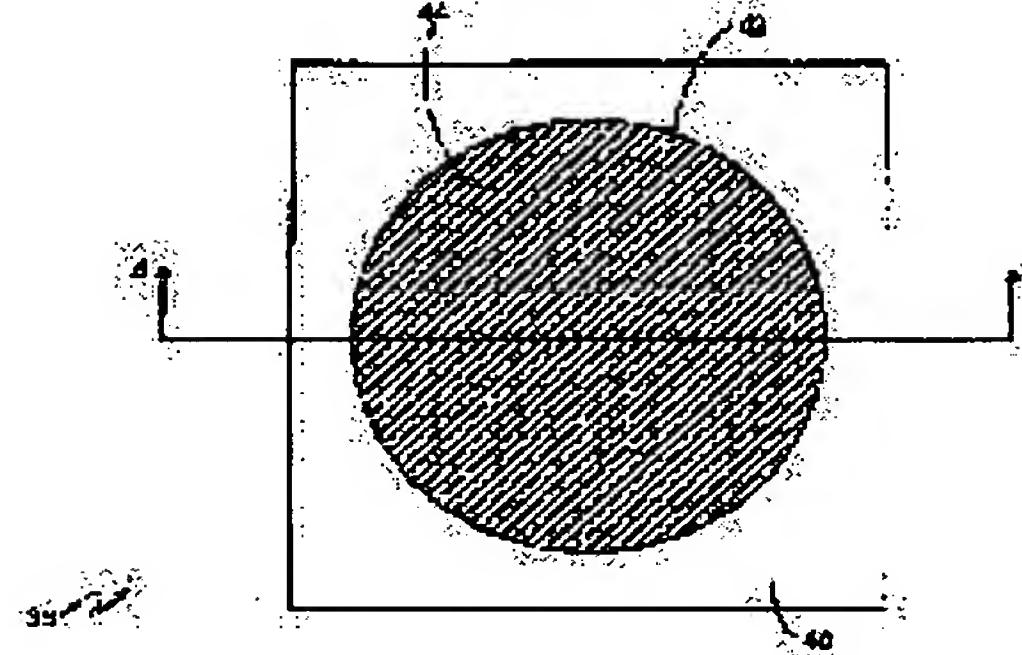
(21)Application number : 10-115255 (71)Applicant : HEWLETT PACKARD CO <HP>
(22)Date of filing : 24.04.1998 (72)Inventor : WEIXEL MARK

(30)Priority
Priority number : 97 847860 Priority date : 28.04.1997 Priority country : US

(54) COMPOSITE HEAT INTERFACE ASSEMBLY**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable a heat interface to be kept in an effective state in thermal expansion and contraction cycles, by a method wherein a composite heat interface pad is formed of a template with a cavity and an easily bendable non- elastic material provided in the cavity.

SOLUTION: A composite heat interface pad 38 is formed of a template 40 with a cavity 42 and an easily bendable non-elastic part 44 filled into the cavity 42. The template 40 of the composite heat interface pad 38 is formed of material such as gap pad material which is elastic and shape-adaptable, and the easily bendable part 44 is formed of heat grease or heat putty. Easily bendable non- elastic material such as heat grease or heat putty is higher in thermal conductivity than elastic material such as a gap pad or a heat tape, so that a composite heat interface pad which is higher in thermal conductivity than a gap pad or a heat tape can be obtained.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 20.04.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-308485

(43)公開日 平成10年(1998)11月17日

(51)Int.Cl.⁶

H 01 L 23/36

H 05 K 7/20

識別記号

F I

H 01 L 23/36

H 05 K 7/20

Z

F

審査請求 未請求 請求項の数1 O.L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平10-115255

(22)出願日 平成10年(1998)4月24日

(31)優先権主張番号 08/847-860

(32)優先日 1997年4月28日

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 590000400

ヒューレット・パッカード・カンパニー
アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト
ハノーバー・ストリート 3000

(72)発明者 マーク・ウエイクセル

アメリカ合衆国 カリフォルニア、ローズ
ヴィル、ロースウェル・ウェイ 1513

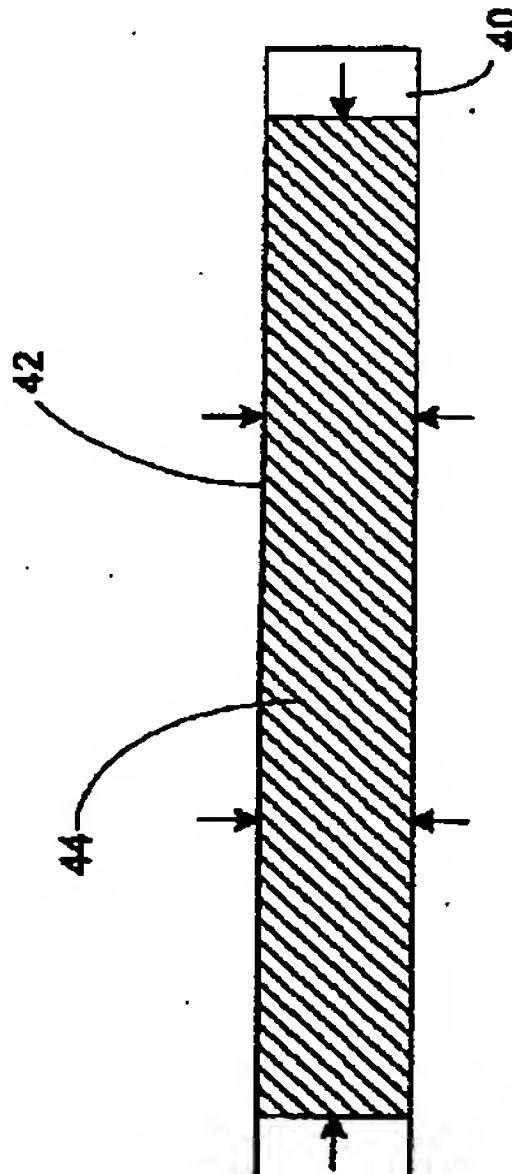
(74)代理人 弁理士 萩野 平 (外5名)

(54)【発明の名称】複合熱インターフェース用アセンブリ

(57)【要約】

【課題】匹敵する厚さのギャップパッドおよび熱テープよりも熱を伝導する能力が高く、熱膨張および収縮サイクル時に熱インターフェースが有効な状態に保たれる複合熱インターフェースパッドを提供すること。

【解決手段】キャビティ(42)が形成され、熱グリースまたは熱パテのような変形するとその形状を損なう曲げやすい非弾性部分(44)が充填されている、熱ギャップパッド材料または熱テープのような、その形状を損なうことのない材料から形成されたテンプレート部分(40)から構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 热を発生するコンポーネント(66、68、70、または72)と、

前記コンポーネント(66、68、70、または72)から遠い前記コンポーネント(66、68、70、または72)によって生じた熱を伝導するための熱伝導性隣接構造(64)と、

前記コンポーネント(66、68、70、または72)および前記熱伝導性隣接構造(64)に熱的に接触して、前記コンポーネント(66、68、70、または72)からの熱を前記熱伝導性隣接構造(64)に伝導するための複合熱インターフェースパッド(74)と、を具備し、

前記複合熱インターフェースパッド(74)が、少なくとも1つのキャビティが形成されたテンプレート(76)と、少なくとも1つの前記キャビティ内に設けられた曲げやすい非弾性材料(78、80、82、および84)と、から成ることを特徴とする複合熱インターフェース用アセンブリ(60)。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、集積回路(IC)のような熱発生コンポーネントからヒートシンクまたは隣接構造のような熱放散コンポーネントへの熱の伝達を助ける熱インターフェースに係り、とりわけ、本発明はギャップパッド材料または熱テープのような材料から形成され、熱グリースまたは熱パテのような曲げやすい材料が充填されたキャビティ(cavity)を備えるテンプレートから構成される複合熱インターフェースに関する。

【0002】

【従来の技術】集積回路(IC)のような電子コンポーネントは、かなりの熱を発生する可能性がある。電子コンポーネントから熱を除去するために用いることが可能な、主たる熱伝導経路が2つ存在する。すなわち、コンポーネントからその下に位置するプリント回路基板(PCB)へのハンダ接続を介した経路と、電子コンポーネントの上部表面を介した経路である。今までのところ、大部分の解決法は、電子コンポーネントの上部表面からの除熱に焦点を合わせている。

【0003】電子コンポーネントを許容可能な動作温度に維持するために利用される一般的な方法は、電子コンポーネントの平坦な表面を、ヒートシンクのような除熱装置の平坦な表面に接触するように配置することである。しかし、こうした2つの表面を合わせても、表面の1%未満しか物理的に接触しないので、これだけでは十分な熱インターフェースが得られない。表面の99%の部分が、介在空気層によって隔てられる。熱の一部は接触点において伝達されるが、熱の大部分は介在エアギャップを通らなければならない。熱インターフェースの全熱抵抗は、電子コンポーネントの熱インターフェース

表面における熱抵抗、除熱装置の熱インターフェース表面における熱抵抗、および介在エアギャップにおける材料の熱抵抗である。

【0004】空気は、熱伝導体として劣っており、熱伝導率は $0.027\text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ である。インターフェース材料を用いて、介在エアギャップを充填することは、当該技術において周知のところである。最良クラスのインターフェース材料の1つが、熱グリースである。熱グリースは、ペーストを形成するように、シリコンオイルまたは炭化水素オイル中に熱伝導性セラミック充填剤を分散させたものであり、熱伝導率は約 $3\text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ である。熱グリースが、一方の表面または両方の表面に塗布され、表面は、適度な量の圧力で合わさった状態に保たれるのが理想である。例えば、バネクリップを利用して、ヒートシンクを集積回路に固定し、集積回路とヒートシンクとの間に熱グリースを充填するのが普通である。熱グリースは、曲げやすく、非弾性であり、変形すると元の形状をとどめることも、あるいは元の形状に戻ることもない。

【0005】熱グリースが有効に働いている間は欠点がない。熱グリースは塗布するのが厄介であり、時の経過につれて乾燥し、熱伝導性を失う可能性がある。The r m a g o n会社製のTパテ500シリーズの熱伝導性パテのような熱パテは、熱グリースと多少似ているが、いくつかの利点を備えている。例えば、Tパテ502は、 $4\text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ の比較的高い熱伝導率を備えており、最小限の圧力しか加えることができない、壊れやすい性質の部分において熱を伝達するように設計された、軟質で、曲げやすく、非弾性のペーストタイプの材料である。熱パテは、さまざまな厚さのシートとして入手可能であり、熱グリースに比べるとかなり取扱いが容易である。熱グリースと同様、熱パテは変形すると、元の形状をとどめることも、あるいは元の形状に戻ることもない。

【0006】一般に、導電性材料は、熱伝導性でもある。例えば、金属は一般にプラスチックよりも熱伝導率が高い。従って、多くの導電性材料は、優れた熱インターフェース材料に形成することも可能である。しかし、こうした熱インターフェース材料は、とりわけ熱グリースのように取扱いが厄介な場合、該材料がPCBに達して、2つ以上の導電体を短絡させることになると、問題を生じる可能性がある。この問題を回避するため、大部分の熱インターフェース材料は、たとえ熱伝導率の低下を伴うことになるにせよ比較的大きい電気抵抗を備えている。

【0007】もう1つのクラスのインターフェース材料は、ギャップパッド材および熱テープが代表的である。ギャップパッド材は弾性であり、形状適合性が高い熱伝導性材料から形成される。ギャップパッド材は、歪める力が除去された後、元の形状に戻る。一例として、Be

rgquist会社製のGap Pad VOがある。ギャップパッド材は空気よりも熱伝導率がはるかに高いが、熱グリースまたはパテの熱伝導率ほどではない。例えば、Gap Pad VOの熱伝導率は0.80W/m°C; 10psiである。

【0008】ギャップパッド材のもう1つの欠点は、許容可能な熱伝導値を得るために圧力が必要とされるという点である。圧力は、ギャップパッド材を介在エアギャップに押し込むため、およびギャップパッド材自体を圧縮して、電子コンポーネントと除熱装置との間隔を最小限に抑えるためという両方の目的で必要になる。インターフェース材料として、熱グリースまたはパテを用いる場合、これらの材料は自然に介在エアギャップに流入し、その非弾性で曲げやすいという質のため、圧力を除去した後エアギャップから引き出せなくなるので、圧力はあまり重大ではない。

【0009】熱テープはギャップパッド材と同様であるが、普通はそれよりはるかに薄く、一般に单一ICと单一ヒートシンクとの間における熱伝達に用いられる。熱テープは非圧縮性でもある。従って、ギャップパッド材と同様、熱テープは確定した形状を備えている。

【0010】ギャップパッド材および熱テープの最大の利点は、電子装置の製作およびアセンブル時における利用し易さである。片方または両方の表面が接着性物質または粘着性物質でコーティングされた、ギャップパッド材および熱テープが入手可能である。粘着性物質は、電子コンポーネントのアセンブル中、ギャップパッド材を所定位置に保持するのが望ましい場合には理想的であり、一方、接着性物質はギャップパッド材自体が電子コンポーネントにヒートシンクを取り付けるために用いられる場合に利用される。

【0011】例えば、図13には、先行技術による回路アセンブリ10が示されている。回路アセンブリ10には、PCB12、IC14、ヒートシンク16、およびギャップパッド材18が含まれている。ギャップパッド材18は、IC14とヒートシンク16との間の熱インターフェースを形成する。单一ヒートシンクと单一集積回路との間のギャップパッド材の典型的な厚さは、0.025インチである。図13の場合、例示のため、ギャップパッド材18は正確な拡大率では描かれていない。

【0012】2つ以上の集積回路を冷却する必要がある場合、隣接構造を利用して複数集積回路を冷却するか、あるいは熱容器内にPCB全体を封じ込めるのが一般的である。設計者は電磁妨害雑音(EMI)の放射を阻止するため、PCB封じ込めるを選択する場合が多いので、やはり同じ構造を利用して集積回路から熱を除去するのが好都合で経済的かもしれない。

【0013】図14は、熱容器を取り入れた先行技術による回路アセンブリ20である。回路アセンブリ20には、PCB22、IC24および26、および熱容器2

8が含まれている。熱容器28には、ボス34、36を含むことが可能である。ギャップパッド材30によって、ボス34とIC24との間に熱インターフェースが形成される。同様に、ギャップパッド材32によって、ボス36とIC26との間に熱インターフェースが形成される。全EMIの阻止を可能にするため、PCB22の底側に沿って第2の熱容器を設けることが可能である。他の構成の場合、PCBは両側にコンポーネントを設けることが可能であり、この場合、PCBの底部に隣接したコンポーネントおよび熱容器は、PCBの上部に隣接したコンポーネントおよび熱容器と同様である。図14の場合、例示のため、ギャップパッド材30、32は、正確な拡大率では描かれていない。

【0014】熱容器を利用する場合に考慮すべき重要な要素は、スタックをなす各素子の積層公差である。例えば、図14には2つのスタックすなわち、PCB22、IC24、ギャップパッド材30、およびボス34によって形成されるスタックと、PCB22、IC26、ギャップパッド材32、およびボス36によって形成されるスタックとがある。全積層公差を計算する場合に考慮しなければならない公差は、PCBの厚さと、電子コンポーネントの高さ(アセンブリによって導入される高さの変動を含む)と、インターフェースパッドの厚さと、熱容器およびボスの厚さと、PCBの反りと、ボス表面、電子コンポーネント表面、およびギャップパッド材表面の平面性と、に関連した公差である。さらに、あるメーカーのコンポーネントから別のメーカーのコンポーネントに取り替えると、2つのコンポーネントが同じ高さでない場合、大幅な変更が生じる可能性がある。複数の電子コンポーネントと单一熱容器との間に十分な熱インターフェースを形成すべき場合には、これらの全ての公差(並びに、異なるメーカーによるコンポーネントの高さの変動)を制御しなければならない。もちろん、単一電子コンポーネントに单一ヒートシンクを直接取り付ける場合には、これらの公差を考慮する必要はない。

【0015】先行技術の場合、積層公差の大きい回路アセンブリを取り扱うための主たる方法が2つ存在する。第1の方法は、熱グリースまたは熱パテのような曲げやすい非弾性熱コンパウンドを利用することである。これらのコンパウンドは熱伝導性が良好であり、さまざまな積層公差に容易に適合することが可能である。しかし、これらのコンパウンドは非弾性のため、一旦変形すると元の形状には戻らない。これは、装置の電源をオンにし、次にオフにする毎に生じる、加熱および冷却サイクルに関連した熱膨張および熱収縮によって、いつかは熱コンパウンドと電子コンポーネントまたはボスとの接触が損なわれ、その結果、熱インターフェースが劣化することになるため、クリティカルな要素である。曲げやすい非弾性熱コンパウンドに関連したもう1つの問題は、初期組み立てまたは再加工時における形状の制御が困難

であるという点である。

【0016】ギャップパッドのような弾性の形状適合しやすい材料によって、これらの問題の一部は解決される。こうした材料は弾性であるため、元の非圧縮形状に戻ろうとするので、加熱および冷却サイクルにうまく適応する。さらに、該材料は初期組み立てまたは再加工時の加工および整形が容易である。ギャップパッドのような弾性の形状適合しやすい材料に関連した主たる問題は、積層公差を克服し介在ギャップを充填するため、各電子コンポーネント毎に一定量の圧力が必要になり、必要とされる圧力によって電子コンポーネントおよびPCBにかかる過剰な力を生じる可能性があるという点である。もちろん、この問題は、単一熱容器によって冷却される電子コンポーネントの数が増すにつれて一層悪化することになる。熱容器のボスにリリーフを加工することによって、過剰な力が軽減される場合もある。しかし、これによって熱性能が低下し、余分な製造コストが追加される。

【0017】ギャップパッドのような弾性で形状適合しやすい材料に関連したその他の問題は、熱パテおよび熱グリースに比較すると、熱伝導率の値が悪く、また積層公差が大きいために、ギャップパッド材料の弾性限界を超える過剰な力を発生し、ギャップパッド材料が元の形状に戻れなくなる可能性があるという点である。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、匹敵する厚さのギャップパッドおよび熱テープよりも熱を伝導する能力が高く、熱膨張および収縮サイクル時に熱インターフェースが有効な状態に保たれる複合熱インターフェースパッドを提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明は、キャビティが形成され、熱グリースまたは熱パテのような変形するとの形状を損なう曲げやすい非弾性材料が充填されている熱ギャップパッド材料または熱テープのような、その形状を損なうことのない材料から形成されたテンプレートから構成される複合熱インターフェースパッドである。

【0020】キャビティの間隔およびサイズは、所望の弾性特性、応力分布、および表面インターフェースが得られるように調整することが可能である。さらに、キャビティは冷却されている電子コンポーネントの熱分布パターンに対して熱インターフェースの熱特性を最適化するように配置することが可能である。

【0021】単一複合インターフェースパッドには、SDRAMアレイのようなコンポーネントアレイを冷却するため、曲げやすい非弾性材料を充填したさまざまなキャビティを設けることが可能である。代替案として、ヒートシンクに熱的に結合されたCPUのような單一コン

ポーネントのために、曲げやすい非弾性材料を充填した单一キャビティを備える单一複合インターフェースパッドを設けることも可能である。

【0022】本発明を利用して、電子コンポーネントと冷却構造との間に形成されるギャップに反ってEMIシールドを施すことも可能である。本発明では、近接したキャビティに導電性の曲げやすい非弾性材料を充填し、導電性の曲げやすい非弾性材料とPCBの接地経路および冷却構造の接地経路の間が電気的に結合されることによって、熱インターフェース内にEMIシールドを施す。

【0023】本発明の実施形態の1つでは、隣接構造に、曲げやすい非弾性材料に入り込む突出部分が設けられている。この突出部分によって良好な熱インターフェースが保証され、熱伝達に利用可能な表面積が増し、電子コンポーネントと冷却に用いられる隣接構造との間隔が最小限に抑えられる。

【0024】本発明によれば、ギャップパッドおよび熱テープのような確定した形状を備える先行技術による材料が享有する利点が得られ、同時に熱グリースおよび熱パテのような先行技術の曲げやすい非弾性材料に見受けられるものと同様の熱伝達特性も得られる。

【0025】

【発明の実施の形態】図1には、本発明の複合熱インターフェースパッド38が示されている。複合熱インターフェースパッド38は、曲げやすい非弾性部分44が充填されたキャビティ42を含むテンプレート部分40から構成される。本発明の実施形態の1つでは、複合熱インターフェースパッド38のテンプレート部分は、ギャップパッド材料のような弾性の形状適合しやすい材料から形成され、曲げやすい非弾性部分は、熱グリースまたは熱パテから形成される。もう1つの実施形態では、複合熱インターフェースパッド38のテンプレート部分は、ギャップパッド材料のような弾性の形状適合可能な材料から形成され、曲げやすい非弾性部分は、熱グリースまたは熱パテから形成される。もう1つの実施形態の場合、複合熱インターフェースパッド38のテンプレート部分は、熱テープのような確定可能な形状を備える比較的非弾性の材料から形成され、曲げやすい非弾性部分は、熱グリースまたは熱パテから形成される。

【0026】図2は、図1のライン4-4に沿って描かれた断面図である。図1および図2において明らかのように、曲げやすい非弾性部分44は、ずんぐりした円柱形状を備えている。曲げやすい非弾性部分44は、電子コンポーネントによって下方から熱容器（または他の構造）のボスによって、上方からテンプレート部分40によって、側方から加圧される。テンプレート部分40がギャップパッド材料のような弾性材料から形成される場合、該テンプレート部分40によって曲げやすい非弾性部分44に対して一定量の弾性が付与される。従って、

熱膨張によって熱容器とコンポーネントの上部表面とが互いに接近すると、非弾性部分44の円柱の高さが低くなり、円柱の直径は増大する。円柱の直径が増すと、弾性材料であるテンプレート部分40は円柱の側面に加圧する。回路アセンブリが冷却し、熱膨張によって熱容器のボスおよびコンポーネントの上部表面が離れると、非弾性部分44の円柱の側面が弾性材料であるテンプレート部分40によって圧迫されて、円柱の高さが高くなり円柱の直径が減少する。従って、本発明によれば、2つの先行技術によるインターフェース材料が組み合わせられて、それぞれの材料の主たる利点を備え、いずれの材料に関連した欠点もない複合インターフェースパッドが形成される。

【0027】本発明の複合熱インターフェースパッドを形成するため、材料のブロックに中ぐり加工を施してテンプレートパターンを形成し、曲げやすい非弾性材料を充填して、その後ブロックを切り分け所望の厚さのインターフェースパッドが得られるようにすることが可能である。代替案として、材料にキャビティをあけて、テンプレートを形成し、キャビティに曲げやすい非弾性材料を充填することも可能である。もちろん、当該技術において既知の他の任意の方法を利用することも可能である。

【0028】図1の場合、曲げやすい非弾性部分44の形状は円形であるが、他のさまざまな構成を用いることも可能である。例えば、一連のスポークが放射状に延びる中心ハブを備えたキャビティを設けることが望ましい場合も有り得る。こうしたキャビティの場合、組み立て前には、曲げやすい非弾性材料がテンプレート内によりしっかりと保持され、さらに、組み立て後は、テンプレートのキャビティ内に追加チャネル（従って、表面積）が生じて、曲げやすい非弾性材料に弾性が付与される。もちろん、さまざまな他の形状を利用することが可能であり、本発明は、特定の形状に制限されるものではない。

【0029】本発明は、ギャップパッドおよび熱テープのパッケージ化方法と同様の方法でパッケージ化することも可能である。例えば、テンプレート部分の片面または両面に、接着物質または粘着物質のコーティングを施すことも可能である。また、複合熱インターフェースパッドの片面または両面にライナを貼り付けて、接着層または粘着層を保護し、テンプレート部分内に曲げやすい非弾性材料を閉じ込めることが可能である。

【0030】本発明の複合熱インターフェースパッドを形成する場合、テンプレート部分のキャビティに「不足充填」または「過剰充填」を施すのが望ましい場合があり得る。例えば、図3には、キャビティ42に曲げやすい非弾性部分44がわずかに過剰充填された、複合熱インターフェースパッド38が示されている。この実施形態は、冷却すべき電子コンポーネントと熱容器のボスの

ような熱を取り去る構造との接触が確実になるので、複合熱インターフェースパッド38に加えられる圧力が最小限の場合に有効である。

【0031】対照的に、図4には、キャビティ42に曲げやすい非弾性部分44がわずかに不足充填された、複合熱インターフェースパッド38が示されている。この実施形態は、弾性材料（ギャップパッド材料のような）を用いて、テンプレート部分40を形成する場合に有効であり、最終アセンブリに用いられる場合には、もう少し圧縮される。曲げやすい非弾性部分44は、一般にこの実施形態におけるテンプレート部分40よりもはるかに圧縮性が低いので、キャビティ42に不足充填をすることによって製品をなすように組み立てた後、パッドの厚さを均一に保つのに役立つ。もちろん、図2、図3、図4に示すいずれのやり方で（あるいは、他の何らかの方法で）キャビティを充填するかは、本発明を特定の環境に適応させる場合に、本発明の実施者による決定が可能なパラメータである。

【0032】本発明の熱性能は、特定のコンポーネントの熱放散要求に対する取り組みに合わせて調整することが可能である。例えば、図5には、単一モジュールに2つの集積回路を備えたマルチチップモジュールの熱分布マップ46が示されている。マルチチップモジュールは、コンピュータの分野では一般的である。例えば、Intel社のCPU、Pentium Proは、単一パッケージ内に2つの集積回路を納めたマルチチップモジュールである。こうした熱分布マップは、赤外線カメラで電子コンポーネントを検分することによって簡単に生成される。

【0033】図6には、図5の熱分布マップ46に関連したマルチチップモジュールの熱特性に整合するよう調整された、本発明の複合熱インターフェースパッド48が示されている。複合熱インターフェースパッド48は、テンプレート部分50と曲げやすい非弾性部分56および58とから形成されている。曲げやすい非弾性部分56および58は、テンプレート部分50のキャビティ52、54内に配置されている。曲げやすい非弾性部分56および58が、図5の熱分布マップ46に示すように、マルチチップモジュールの最も高温の部分の上に配置されている点に留意されたい。

【0034】図7には、本発明のもう1つの実施形態を示す回路アセンブリ60が示されている。回路アセンブリ60には、PCB62、熱伝導性隣接構造64、電子コンポーネント66、68、70、および72、および複合熱インターフェースパッド74が含まれている。複合熱インターフェースパッド74には、単一のテンプレート部分76、および電子コンポーネント66、68、70、および72それぞれの上に配置された曲げやすい非弾性部分78、80、82、および84が含まれている。

【0035】図8は、図7の回路アセンブリ60の平面図である。図8に示すように、熱伝導性隣接構造64は、複合熱インターフェースパッド74の上にあり、該パッドはさらに電子コンポーネント66、68、70、および72の上にある。複合熱インターフェースパッド74は、単一のテンプレート部分76と、電子コンポーネントそれぞれの上に中心がくる曲げやすい非弾性部分78、80、82、および84とを備えている。図7および図8に示す本発明の実施形態は、SDRAMデバイスのアレイのような電子コンポーネントの高密度のグループ化に、理想的に適している。

【0036】本発明によれば、PCBと熱容器またはヒートシンクのような隣接構造とのギャップ領域における、電磁妨害雑音(EMI)シールドを強化する唯一の機会が得られる。図7におけるPCB62と熱伝導性隣接構造64との間のギャップ75に注目されたい。電子コンポーネント66、68、70、および72からのEMIは、EMIが熱伝導性隣接構造64およびPCB62の接地層(または、図7には示されていない他の何らかの構造)によって別様に閉じ込められているとしても、ギャップ75から漏出する可能性がある。

【0037】図9には、隣接構造とPCBとの間のギャップがシールドされた、本発明の実施形態を例示する回路アセンブリ86が示されている。回路アセンブリ86には、PCB88、熱伝導性隣接構造90、電子コンポーネント92、94、96、および98、および複合熱インターフェースパッド100が含まれている。複合熱インターフェースパッド100には、単一のテンプレート部分102と、電子コンポーネント92、94、96、および98それぞれの上に配置された曲げやすい非弾性部分104が含まれている。さらに、複合熱インターフェースパッド100には、一連の導電性の曲げやすい非弾性部分112および114が含まれている。導電性の曲げやすい非弾性部分112および114の領域には、テンプレート部分102が延びて、熱伝導性隣接構造90とPCB88との間のギャップに架橋している。さらに、導電性の曲げやすい非弾性部分112および114が、熱伝導性隣接構造90およびPCB88の導電層と電気的に接触している。

【0038】図10には、PCB88の上に位置する複合熱インターフェースパッド100が示されている。図9において明らかなように、複合熱インターフェースパッド100には、複合熱インターフェースパッド100には、単一のテンプレート部分102と、曲げやすい非弾性部分104、106、108、および110が含まれている。図9において明らかな導電性の曲げやすい非弾性部分112および114は、複合熱インターフェースパッド100の外側エッジに近接して配置された一連の導電性の曲げやすい非弾性材料による部材である。導電性の曲げやすい非弾性部分112および114によつ

て、良好な熱伝導性も得られる。

【0039】PCB88には、点線116および実線118で囲まれた接地ストリップが含まれている。接地ストリップは、PCB88の箔導体によって形成することが可能であり、導電性の曲げやすい非弾性部分112および114のそれぞれと電気的に接触している。上述のように、導電性の曲げやすい非弾性部分112および114は、図9に示す熱伝導性隣接構造90とも電気的に接触している。

【0040】EMI閉じ込め技術において一般に理解されているように、0.1インチ以下のギャップを備えたシールドによって、コンピュータシステムのような高速電子システムにとって許容可能なシールドが得られる。従って、複合熱インターフェースパッド100の導電性の曲げやすい非弾性部分112および114は、0.1インチだけしか離れていないことになる。もちろん当業者には明らかなように、ギャップの間隔は本発明が用いられる環境に基づいて適応させることが可能である。

【0041】図11には、本発明のもう1つの実施形態を例示する、複合熱インターフェースパッド120が示されている。複合熱インターフェースパッド120には、テンプレート部分122と一連の曲げやすい非弾性部分124および126とが含まれている。複合熱インターフェースパッド120は、特定のコンポーネントまたは熱パターンに合わせて調整されたものではないので、さまざまな用途に利用可能な汎用パッドである。従って、複合熱インターフェースパッド120は、万能熱インターフェースパッドとして市販するのに理想的に適している。本発明の全ての実施形態の場合と同様、キャビティのサイズを変えることによって応力の組み合わせを変更し、複合熱インターフェースパッドの弾性限界を変化させることができる。

【0042】本発明には、曲げやすい非弾性材料から分離されたテンプレート部分を供与することが可能であり、曲げやすい非弾性材料は、最終組み立て時に、テンプレート部分に追加することが可能である。上述のように、熱グリースに関連した最大の問題の1つは、熱グリースがインターフェースのエッジ間から押し出されることになりがちであるという点にある。本発明の場合、テンプレート部分122(キャビティに曲げやすい非弾性材料は存在しない)は、(コンポーネントまたはヒートシンクのような)熱インターフェースの平面の1つに取り付けることが可能である。テンプレート部分は、比較的厚いギャップパッド材料または比較的薄い熱テープとすることが可能である。テンプレート部分の取り付けが済むと、熱グリースのような曲げやすい非弾性材料の薄層をキャビティ内に手動または自動配給することが可能である。(ヒートシンクまたはコンポーネントのような)熱インターフェースの他の平面を所定位置に組み付けると、2つの平面がテンプレート部分122とシール

を形成し、この結果、キャビティ内の曲げやすい非弾性材料が有効に密封される。本発明では、曲げやすい非弾性材料をキャビティ内に密封することによって、熱グリースのような一部のコンパウンドに関して問題になる可能性のある、非弾性材料の乾燥も阻止される。

【0043】図12には、本発明のさらにもう1つの実施形態が示されている。図12には、図11のライン12-12に沿って描かれた複合熱インターフェースパッド120、並びに隣接表面(構造)130および電子コンポーネント131の断面図が含まれている。隣接表面(構造)130には、曲げやすい非弾性材料を閉じ込めた各キャビティ毎に、突出部分132、134のような突出部分が含まれている。突出部分は、角錐、半球のような形状、または任意の適合する他の形状にすることが可能である。突出部分によって、いくつかの利点が得られる。第1に、組み立て時に曲げやすい非弾性材料に「入り込む」ことによって、良好な熱インターフェースを形成する。第2に、熱伝導に最も有効になるように設けられた複合熱インターフェースパッドの領域でもある曲げやすい非弾性材料が、充填された領域に熱を伝導するため利用可能な表面積を増すことによって、熱インターフェースの熱抵抗を減少させる。最後に、電子コンポーネントと突出部分の先端との間隔を最小限に抑える。電子コンポーネントにも突出部分を設けることが可能である点に留意されたい。

【0044】熱グリースおよびパテのような曲げやすい非弾性材料は、ギャップパッドおよび熱テープのような弾性材料に比べると熱伝導率が高いので、本発明によれば、匹敵する厚さのギャップパッドおよび熱テープよりも熱を伝導する能力が高い複合熱インターフェースパッドが得られる。導電率と同様、熱伝導率は累積的であるため、より熱伝導率の高い熱伝導経路を加えると、熱インターフェースパッドの全熱伝導率が高くなる。代替案として、上述の理由から、本発明はより薄い先行技術によるパッドと同様の熱伝導率を備えた厚いインターフェースパッドが得られるように適応させることも可能である。厚いパッドを設けることによって、過大な積層公差によって生じる問題を軽減することが可能になる。

【0045】本明細書における本発明の説明は、主として、ギャップパッド、熱テープ、熱グリース、熱パテ等のような、先行技術による一般的な熱インターフェース材料に関連して行ってきたが、本発明は、他の材料から形成することも可能である。もちろん、熱伝導率の高い材料を用いることがいつでも望ましい。しかし、キャビティを形成することによって、非弾性の曲げやすい材料に形状を付与することが可能な材料の利用が可能になる。同様に、曲げやすく、非弾性の任意の材料を用いて、こうしたキャビティを充填することが可能である。例えば、熱伝導性ペースト中に懸濁した熱伝導性金属微小球から形成される複合コンパウンドによって、有益な

結果が得られる。さらに、多くの先行技術による材料は、インターフェースから浸出してPCBの導体を短絡させる可能性があるため、こうした材料は非導電性であった。本発明では、テンプレート内にコンポーネントと隣接構造との間を密封する曲げやすい非弾性材料が収容されているので、PCBにおける短絡の発生を心配せずに、導電性の曲げやすい非弾性材料を利用することが可能である。導電性材料は熱伝導性に優れる傾向があるので、本発明では以前は実用的ではなかった新しいクラスの熱インターフェース材料の利用が可能になる。また、図9および図10に関連して、既述のように同じ導電性の曲げやすい非弾性材料を利用して、熱インターフェースおよびEMI閉じ込めを施すことが可能である。

【0046】本発明に有効に用いることが可能なもう1つのクラスの材料は、室温で比較的固い材料であって、位相変化を受け、加熱すると粘性になる。こうした材料は、加熱してテンプレート部分に注入することが可能である。該材料が冷却されると、複合熱インターフェースパッドは、簡単な操作で電子アセンブリに組み合わせることが可能である。代替案として、室温において多少曲げやすい場合、材料をキャビティ内に行き渡らせることができ可能である。上述のように、パッドのテンプレート部分によって、電子コンポーネントと熱容器またはヒートシンクのような隣接構造との間に良好なシーリングが施される。従って、電子コンポーネントが熱を生じると、キャビティ内の材料は粘性になるがキャビティ内に閉じ込められる。材料は、その粘性によって介在ギャップ内に流入する。また、材料を加熱するとわずかに膨張して、介在ギャップへの流入が増し、その結果、優れた熱インターフェースが形成されることになる。従って、こうした材料は、熱インターフェースにおける加熱時には曲げやすく非弾性であるが、初期製作および組み立て時にはこれらの特性を備えていない可能性がある。もちろん、熱インターフェースの技術者であれば、本明細書に含まれる教示を用いて、さまざまな材料を組み合わせ、本発明の複合熱インターフェースパッドを形成する方法を理解できよう。

【0047】本発明によれば、望ましい熱特性を得るために必要な圧力が大幅に低い、熱インターフェースも得られる。先行技術によるギャップパッドを利用して、一連の電子コンポーネントと熱容器との間に熱インターフェースを設けるには、大きい積層公差に適応し、介在エアギャップを充填するのに十分な圧力を加えることが必要になる可能性がある。本発明の場合、曲げやすい非弾性材料によって介在エアギャップが充填されるので、かなりの圧力を連続して加える必要はない。熱グリースのように曲げやすい非弾性材料の中には、インターフェースが暖まるとマイクロギャップ内によりうまく入り込む性向のものさえ存在する。さらに、曲げやすい非弾性材料は積層公差に適応するように変形させるのが容易であ

り、ギャップパッド材料のように元の形状に戻ろうとはしないので望ましくない力が生じない。さらに、テンプレート材料がギャップパッド材料のような弾性の形状適合性材料から形成されると、テンプレート部分によって曲げやすい非弾性材料にわずかな弾性が付与され、この結果、熱膨張および収縮サイクル時に熱インターフェースが有効な状態に保たれる。

【0048】本発明によれば、熱テープおよび熱パッドをより自由に用いることが可能になる。先行技術の場合、熱テープは特に優れた熱伝導体ではないので薄かつた。熱テープ内のキャビティに曲げやすい非弾性材料を充填すると、曲げやすい非弾性材料が熱の大部分を伝導するので、熱テープを厚くすることが可能になる。従つて、より厚い熱テープを必要とする環境において熱テープを用いることが可能になり、しかもヒートシンクを保持するバネクリップが不要になる。同様に、先行技術の場合、熱パッドは、インターフェースの圧縮時に一定量の積層公差が得られるように、少なくとも最小限の厚さを備えていなければならなかった。本発明の場合、該積層公差は曲げやすい非弾性材料によって得ることが可能であり、本発明の複合熱インターフェースは、先行技術による熱パッドより薄くすることが可能である。

【0049】望ましい実施例に関連して本発明の説明を行ってきたが、当該技術の技術者には明らかなように、本発明の精神および範囲を逸脱することなく、形態および細部に変更を加えることが可能である。

【0050】以下に発明の実施の形態を要約する。

1. 熱を発生するコンポーネント（66、68、70、または72）と、前記コンポーネント（66、68、70、または72）から遠い前記コンポーネント（66、68、70、または72）によって生じた熱を伝導するための熱伝導性隣接構造（64）と、前記コンポーネント（66、68、70、または72）および前記熱伝導性隣接構造（64）に熱的に接触して、前記コンポーネント（66、68、70、または72）からの熱を前記熱伝導性隣接構造（64）に伝導するための複合熱インターフェースパッド（74）と、を具備し、前記複合熱インターフェースパッド（74）が、少なくとも1つのキャビティが形成されたテンプレート（76）と、少なくとも1つの前記キャビティ内に設けられた曲げやすい非弾性材料（78、80、82、および84）と、から成る複合熱インターフェース用アセンブリ（60）。

【0051】2. 前記隣接構造（90）および前記コンポーネント（92、94、96、または98）が取り付けられる回路基板（88）がそれぞれ、電荷を消散することが可能な導電性表面（90、116、118）を備え、前記テンプレート（102）が前記テンプレート（102）の周辺に近接して形成された一連の前記キャビティを含み、一連の前記キャビティに前記コンポーネ

ント（92、94、96、または98）の前記導電性表面（90、116、118）および前記隣接構造（90）と電気的に接触した導電性の曲げやすい非弾性材料（112および114）が設けられている上記1に記載の複合熱インターフェース用アセンブリ。

【0052】3. 前記熱伝導性隣接構造（130）が前記曲げやすい非弾性材料（124）内に入り込む突出部分（132および134）を含む上記1に記載の複合熱インターフェース用アセンブリ。

【0053】4. 前記コンポーネント（131）が前記曲げやすい非弾性材料（124）内に入り込む突出部分（132および134）を含む上記1に記載の複合熱インターフェース用アセンブリ。

【0054】5. 前記曲げやすい非弾性材料（78、80、82、または84）は、前記コンポーネント（66、68、70、および72）が動作しておらず、前記曲げやすい非弾性材料（78、80、82、または84）が周囲温度まで冷却されている場合には比較的固く、前記コンポーネント（66、68、70、および72）が動作していて、前記曲げやすい非弾性材料（78、80、82、または84）が暖まっている場合には粘性になる上記1に記載の複合熱インターフェース用アセンブリ。

【0055】6. 前記テンプレート（76）がギャップパッド材料から形成される上記1に記載の複合熱インターフェース用アセンブリ。

【0056】7. 前記テンプレート（76）が熱テープから形成される上記1に記載の複合熱インターフェース用アセンブリ。

【0057】8. 前記曲げやすい非弾性材料（78、80、82、または84）が熱グリースから成る上記1に記載の複合熱インターフェース用アセンブリ。

【0058】9. 前記曲げやすい非弾性材料（78、80、82、または84）が熱パテから成る上記1に記載の複合熱インターフェース用アセンブリ。

【0059】10. 前記曲げやすい非弾性材料（78、80、82、または84）がほぼ非導電性である上記1に記載の複合熱インターフェース用アセンブリ。

【0060】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、匹敵する厚さのギャップパッドおよび熱テープよりも熱を伝導する能力が高く、熱膨張および収縮サイクル時に熱インターフェースが有効な状態に保たれる複合熱インターフェースパッドが得られる。熱伝導率に関して、導電率と同様、熱伝導率は累積的であるため、より熱伝導率の高い熱伝導経路を加えると、熱インターフェースパッドの全熱伝導率が高くなるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の複合熱パッドを示す図である。

【図2】図1のライン4-4に沿って描かれた断面図で

ある。

【図3】キャビティに曲げやすい非弾性材料がわずかに「過剰充填」された、図1の熱インターフェースパッドを示す図である。

【図4】キャビティに非弾性材料がわずかに「不足充填」された、図1の熱インターフェースパッドを示す図である。

【図5】2つの集積回路を備えたマルチチップモジュールの熱分布マップを示す図である。

【図6】図5の熱分布マップに関連したマルチチップモジュールの熱特性に整合するように調整された、本発明による複合熱インターフェースパッドを示す図である。

【図7】単一複合熱インターフェースパッドによって、一連の電子コンポーネントの熱インターフェースが施される、本発明のもう1つの実施形態を例示した回路アセンブリを示す図である。

【図8】図7のアセンブリを示す平面図である。

【図9】隣接構造とプリント回路基板とのギャップにシールドが施される、本発明の実施形態を例示した回路アセンブリを示す図である。

【図10】図9の回路アセンブリからの複合熱インターフェースパッドとプリント回路との平面図である。

【図11】弾性材料と一連の非弾性部分とを含む、さまざまな用途における一般的な利用に適した、本発明による複合熱インターフェースパッドを示す図である。

【図12】図11のライン12-12に沿って描かれた図11のパッド、並びに電子コンポーネントおよび突出部分を備えた隣接構造の断面図である。

【図13】電子コンポーネントとヒートシンクとの間に熱インターフェースを備える先行技術による回路アセンブリを示す図である。

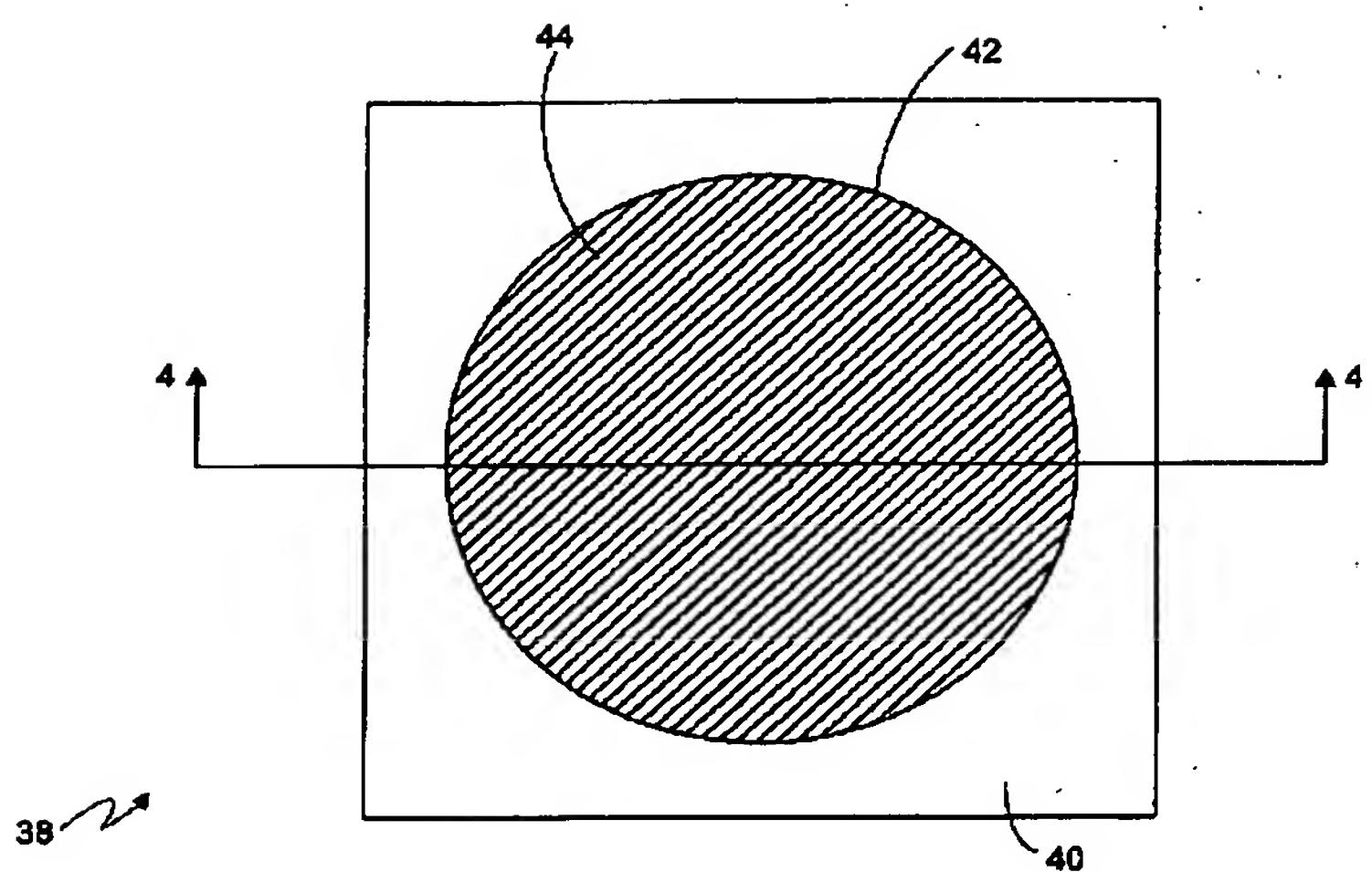
【図14】熱容器と対応する複数の電子コンポーネントとの間に複数の熱インターフェースを備える先行技術による回路アセンブリを示す図である。

【符号の説明】

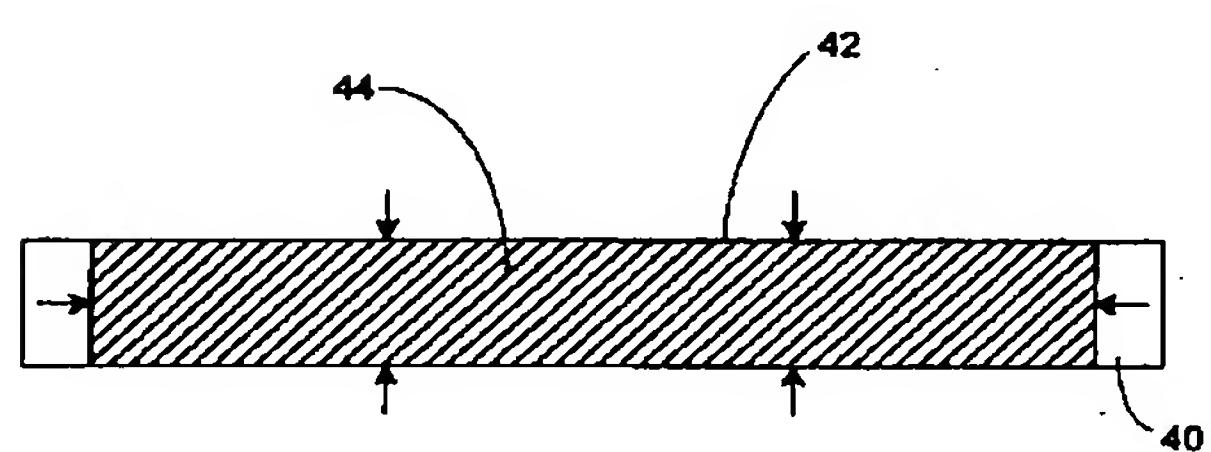
- 3 8 複合熱インターフェースパッド
- 4 0 テンプレート部分
- 4 2 キャビティ
- 4 4 曲げやすい非弾性部分

- 4 8 複合熱インターフェースパッド
- 5 0 テンプレート部分
- 5 2 キャビティ
- 5 4 キャビティ
- 5 6 曲げやすい非弾性部分
- 5 8 曲げやすい非弾性部分
- 6 0 回路アセンブリ
- 6 2 プリント回路基板 (P C B)
- 6 4 热伝導性隣接構造
- 6 6 電子コンポーネント
- 6 8 電子コンポーネント
- 7 0 電子コンポーネント
- 7 2 電子コンポーネント
- 7 4 複合熱インターフェースパッド
- 7 5 ギャップ
- 7 6 テンプレート部分
- 7 8 曲げやすい非弾性部分
- 8 0 曲げやすい非弾性部分
- 8 2 曲げやすい非弾性部分
- 20 8 4 曲げやすい非弾性部分
- 8 6 回路アセンブリ
- 8 8 プリント回路基板 (P C B)
- 9 0 热伝導性隣接構造
- 9 2 電子コンポーネント
- 9 4 電子コンポーネント
- 9 6 電子コンポーネント
- 9 8 電子コンポーネント
- 1 0 0 複合熱インターフェースパッド
- 1 0 2 テンプレート部分
- 30 1 0 4 曲げやすい非弾性部分
- 1 0 6 曲げやすい非弾性部分
- 1 0 8 曲げやすい非弾性部分
- 1 1 0 曲げやすい非弾性部分
- 1 1 2 導電性の曲げやすい非弾性部分
- 1 1 4 導電性の曲げやすい非弾性部分
- 1 2 0 複合熱インターフェースパッド
- 1 2 2 テンプレート部分
- 1 2 4 曲げやすい非弾性部分
- 1 2 6 曲げやすい非弾性部分

【図1】

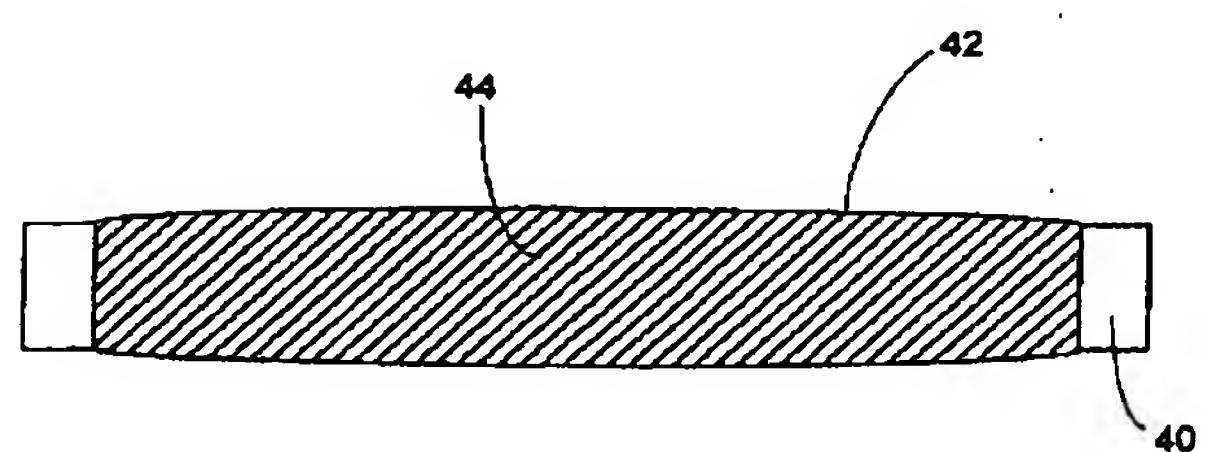


【図2】



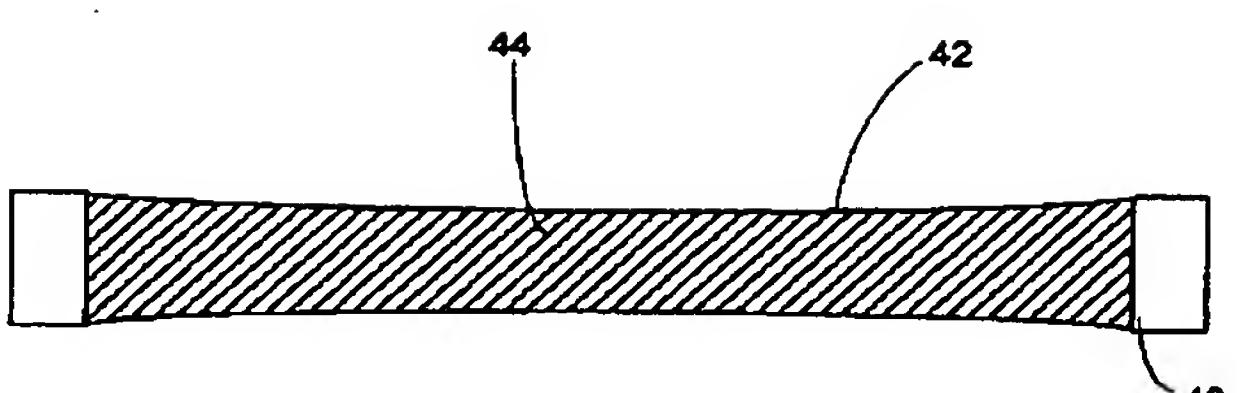
38 ↗

【図3】



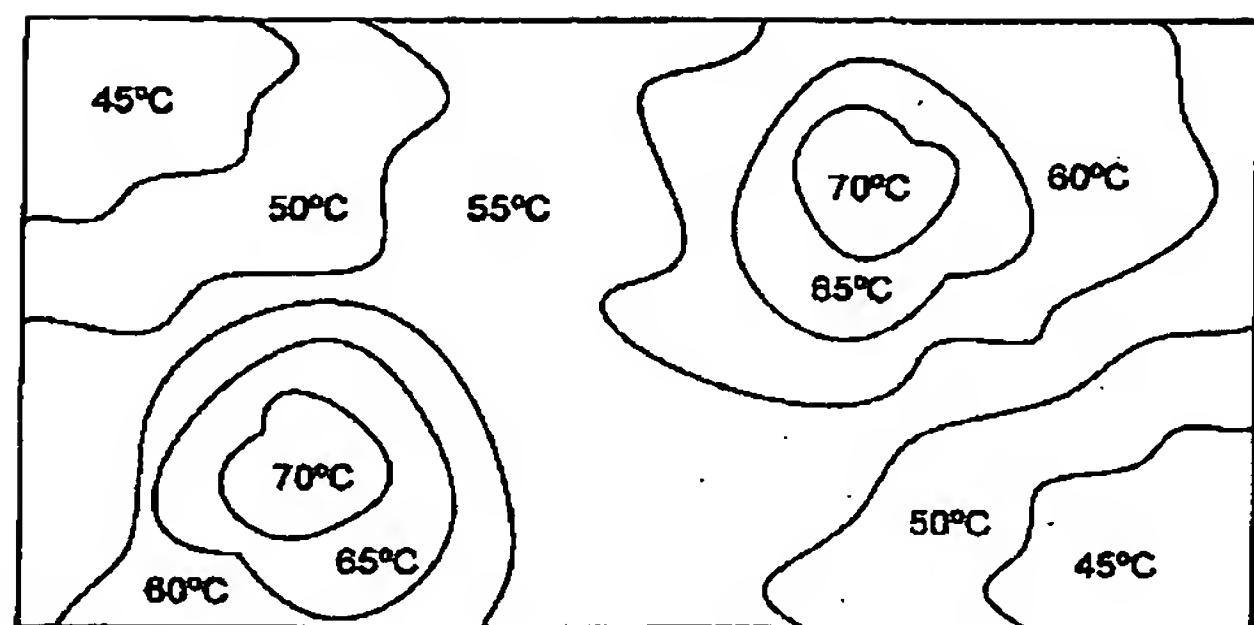
38 ↗

【図4】



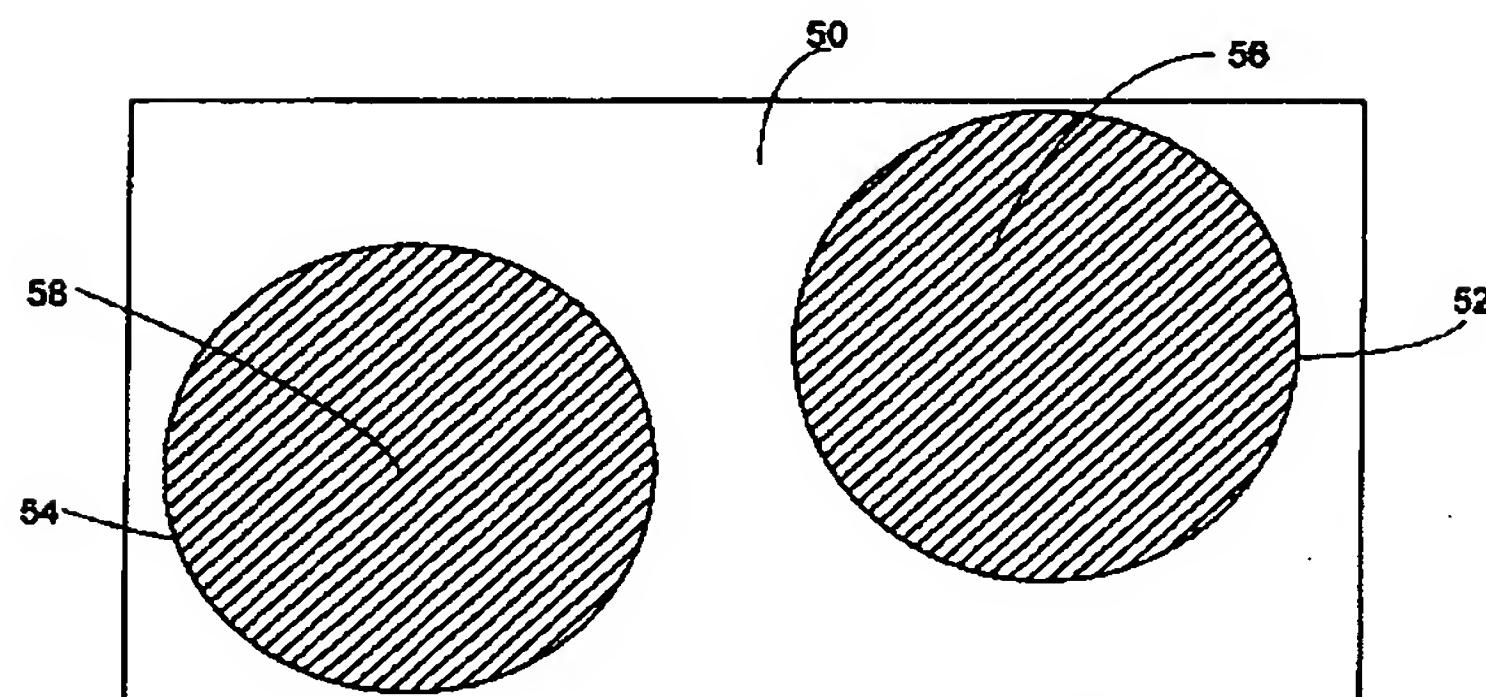
38 ↗

【図5】



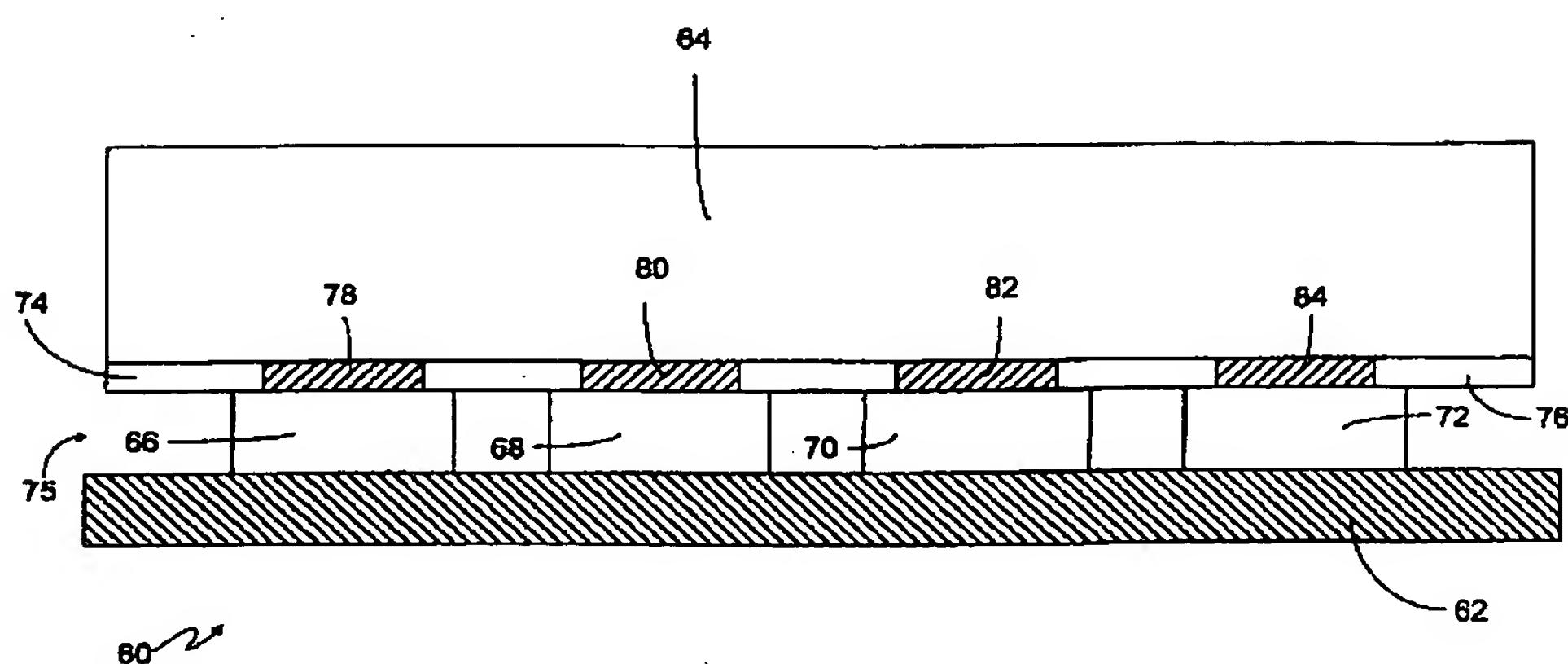
46 ↗

【図6】

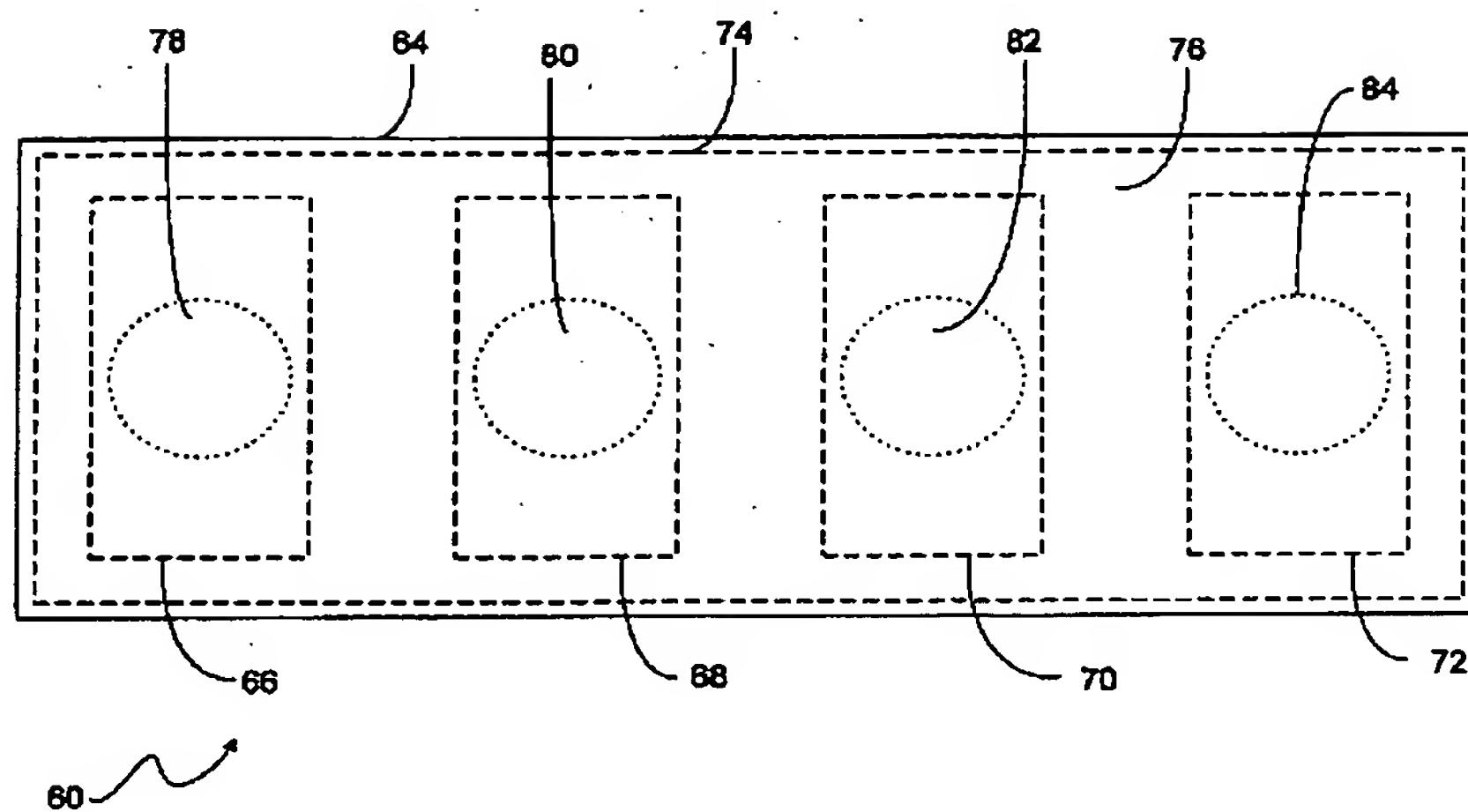


48 ↗

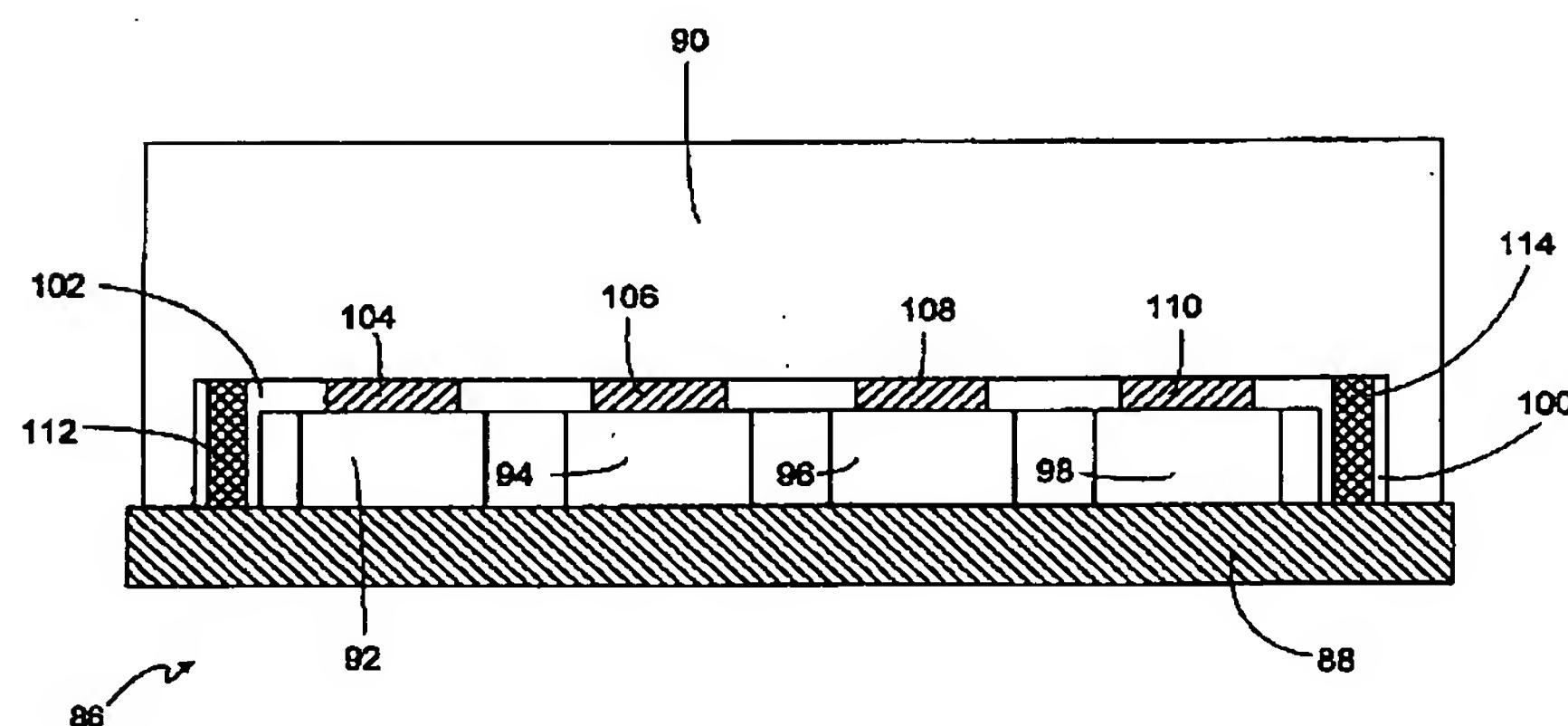
【図7】



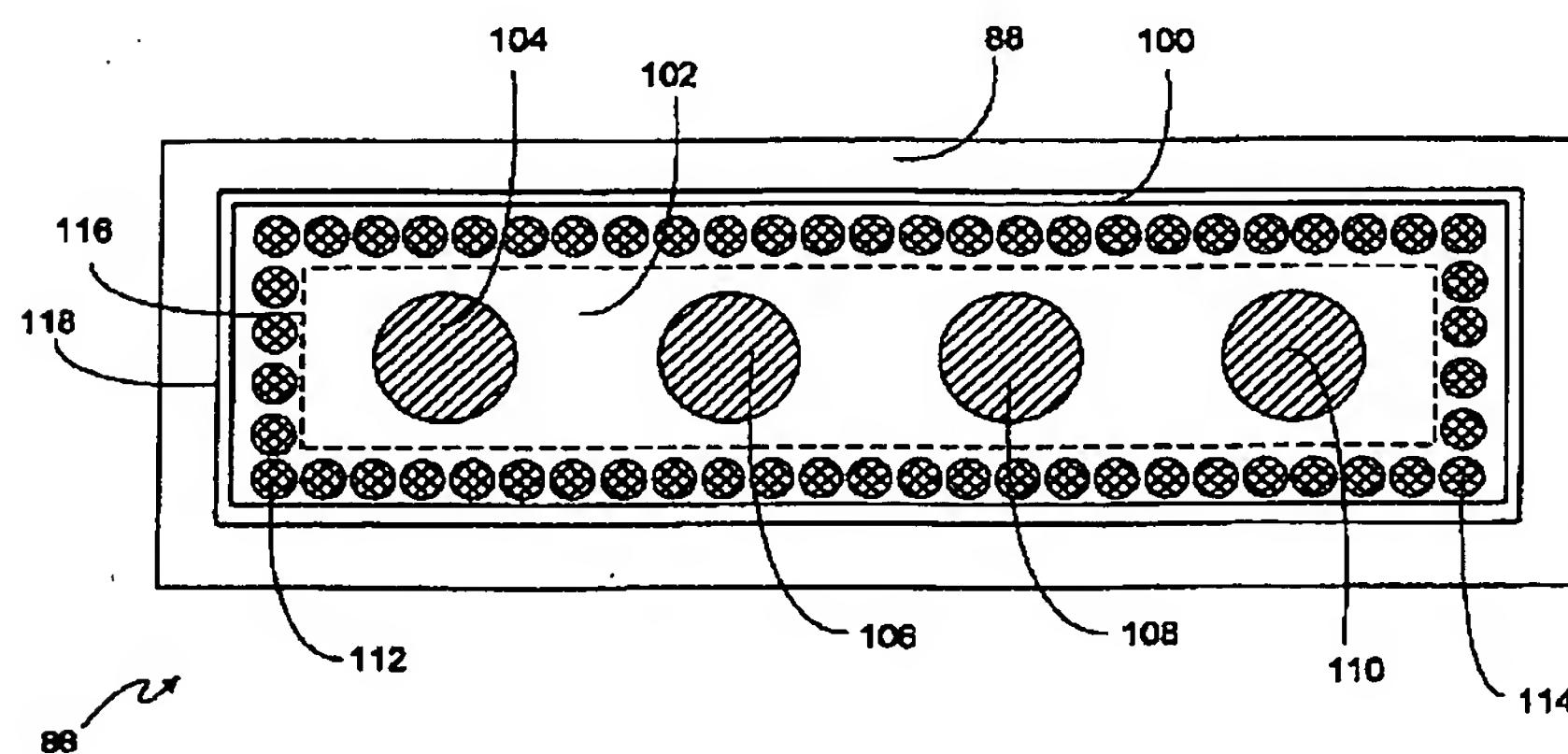
【図8】



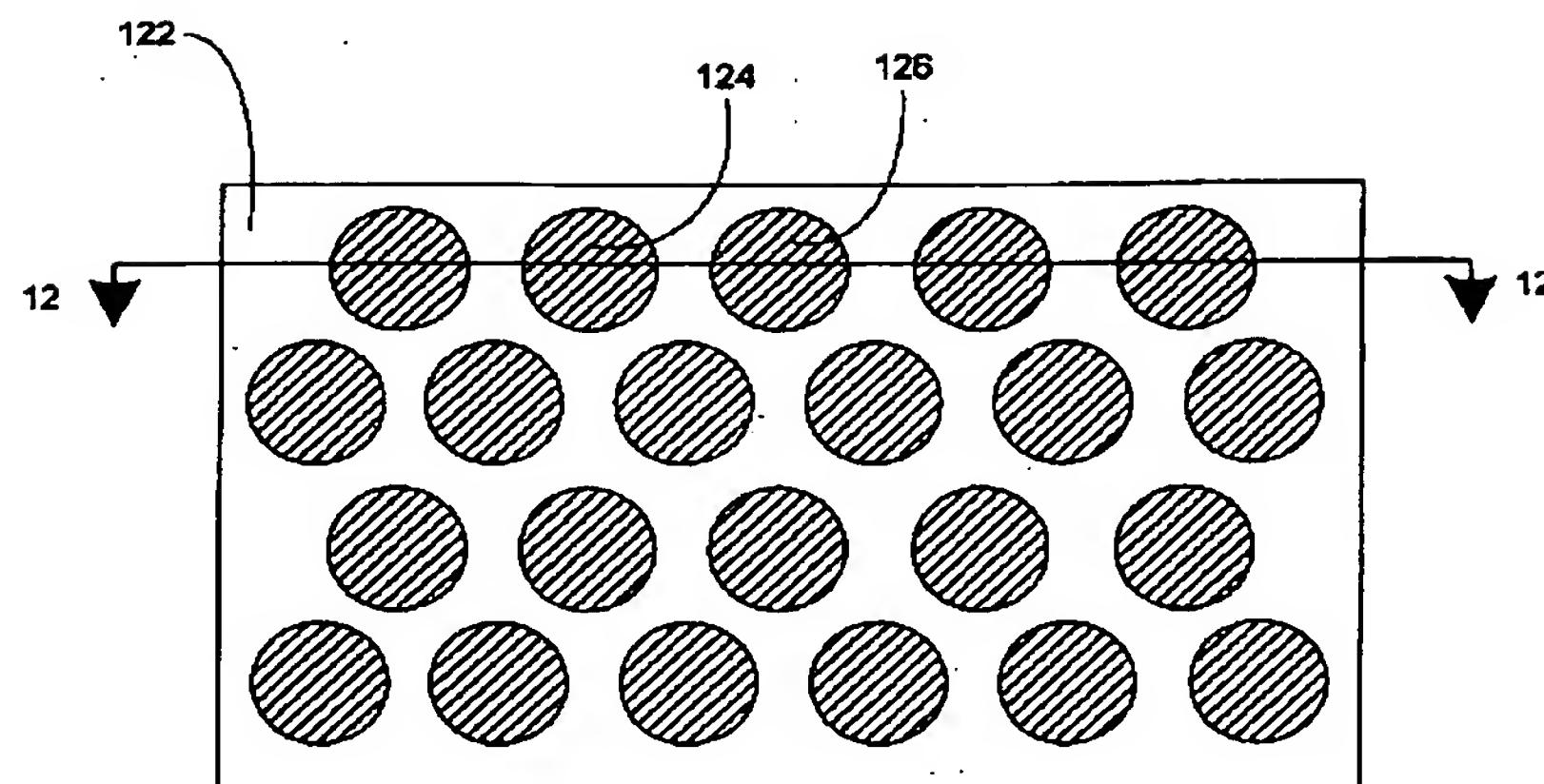
【図9】



【図10】

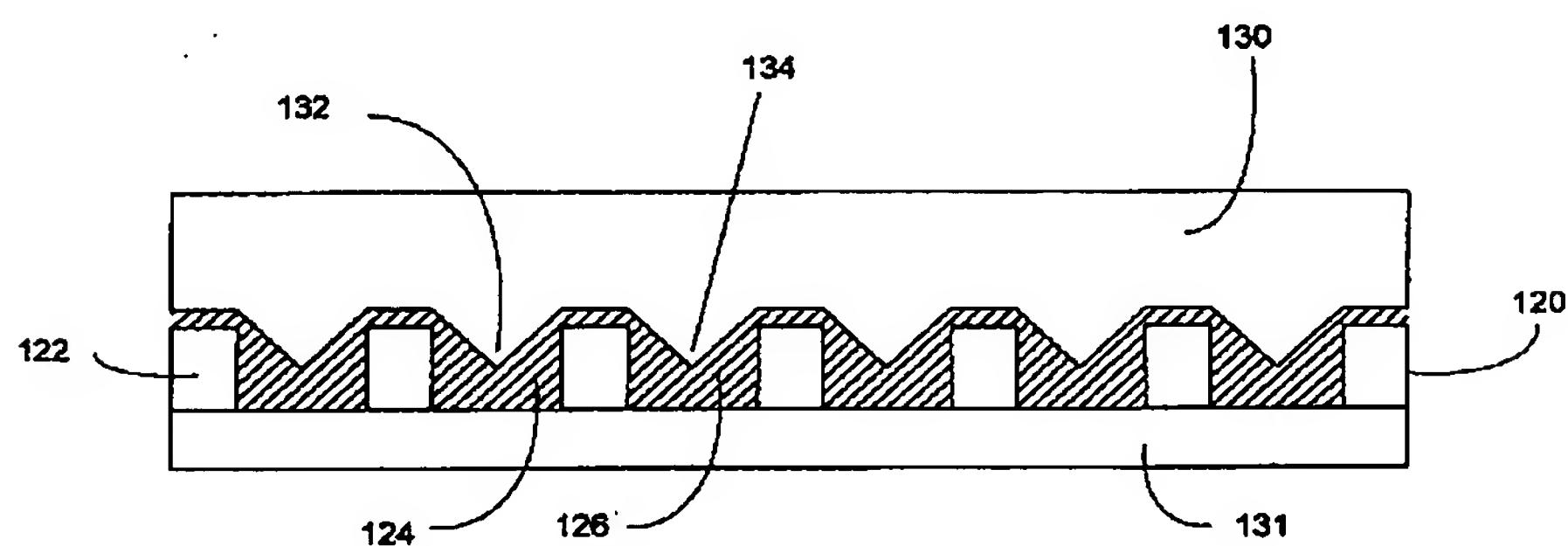


【図1.1】



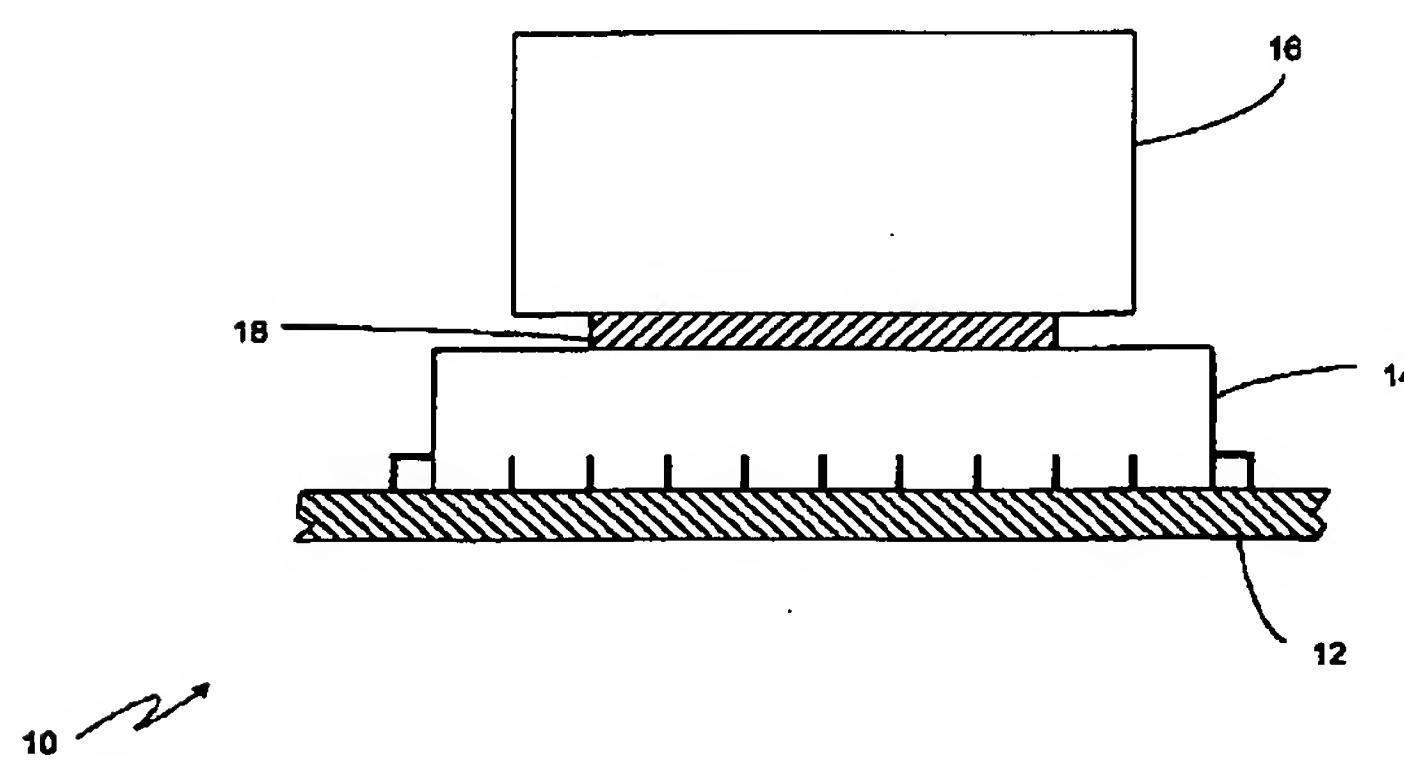
120

【図1.2】



128

【図1.3】



【図14】

